

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 606**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 72/08** (2009.01)

**H04W 24/02** (2009.01)

**H04W 24/10** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2007 E 07869094 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2098001**

54 Título: **Técnicas de retorno de informaciones de calidad del canal para un sistema inalámbrico**

30 Prioridad:

**20.12.2006 US 613983**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.05.2015**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)  
2200 Mission College Boulevard  
Santa Clara, CA 95054 , US**

72 Inventor/es:

**YIN, HUNYUN y  
SRINIVASAN, ROSHNI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 535 606 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Técnicas de retorno de informaciones de calidad del canal para un sistema inalámbrico

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las redes de acceso inalámbrico que utilizan una técnica de acceso de multiportadora, tal como un acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), permiten que los sub-canales e intervalos temporales de una trama de OFDMA sean asignados a varios usuarios. La calidad de los sub-canales y el rendimiento conseguible para cada usuario puede variar en el transcurso del tiempo. El indicador de calidad del canal (CQI) es una medida de la calidad del sub-canal. Los sub-canales pueden asignarse a usuarios sobre la base de una diversidad de factores que incluyen, sin limitación, al indicador de calidad del canal CQI. A modo de ejemplo, el indicador CQI puede utilizarse para determinar un sistema de modulación y codificación (MCS) adecuado para aplicarse a señales transmitidas a un receptor. La comunicación del indicador CQI, sin embargo, utiliza un ancho de banda que podría utilizarse, de no ser así, para comunicar otra información tal como datos. En consecuencia, es deseable para la comunicación eficiente del indicador CQI mientras se tienen en cuenta las limitaciones del ancho de banda disponible.

El documento EP 1 653 646 describe un aparato de comunicación inalámbrica capaz de mejorar la eficiencia de la comunicación reduciendo la cantidad de la información de control transmitida.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra una forma de realización de un recurso de OFDMA.

25 La Figura 2 ilustra una forma de realización de un gráfico bipartido.

La Figura 3 ilustra una forma de realización de un primer gráfico de la relación de adaptación.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de un segundo gráfico de la relación de adaptación.

30 La Figura 5 ilustra una forma de realización de un sistema de comunicación inalámbrica.

La Figura 6 ilustra una forma de realización de un primer flujo lógico.

35 La Figura 7 ilustra una forma de realización de un segundo flujo lógico.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de un tercer flujo lógico.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Según la presente invención, se da a conocer un aparato según se establece en la reivindicación 1, un método según se establece en la reivindicación 4, un método según se establece en la reivindicación 10 y un programa informático según se establece en la reivindicación 13. Las formas de realización de la invención se establecen en las reivindicaciones subordinadas.

45 Varias formas de realización pueden comprender uno o más elementos. Un elemento puede comprender cualquier propiedad, característica, estructura u operación descritas en relación con una forma de realización. Los elementos, a modo de ejemplo, pueden incluir elementos de hardware, elementos de software, elementos físicos o cualquiera de sus combinaciones. Aunque una forma de realización puede describirse con un número limitado de elementos en una determina disposición a modo de ejemplo, la forma de realización puede incluir más o menos elementos en disposiciones alternativas según se desee para una puesta en práctica dada. Conviene señalar que cualesquiera referencias a “una sola forma de realización” o “una forma de realización” no se refieren necesariamente a la misma forma de realización.

55 Varias formas de realización pueden referirse, en general, a técnicas de retorno de información de calidad del canal para un sistema de comunicación inalámbrica. Algunas formas de realización pueden referirse, en particular, a un algoritmo de planificación adaptativa para determinar, de forma adaptativa, una magnitud de retorno de información de calidad del canal necesaria para conseguir una probabilidad deseada de asignación de sub-canales sobre la base en la carga del sistema y en la información de asignación difundida. Algunas formas de realización pueden dar a conocer técnicas para mejorar la eficiencia del retorno de información de calidad del canal desde una estación de abonado y desde una estación base, a la vez. Algunas formas de realización cuantifican también la solución de compromiso entre una magnitud de retorno de información de calidad del canal y la eficiencia de las asignaciones de sub-canales. Lo que antecede facilita las opciones de diseño que pueden reducir la carga de retorno de información de calidad del canal para contrastar la eficiencia espectral del sistema conservando recursos de radiofrecuencia (RF) valiosos en canales de enlace ascendente y/o de enlace descendente en el sistema.

En conformidad con algunas formas de realización, se dan a conocer técnicas que son capaces de determinar un valor de dimensión de retorno de CQI que representa un número de bloques de recursos para un sistema de OFDMA a medirse por una estación de abonado sobre la base de un valor de relación de adaptación y capaces de enviar el valor de dimensión de retorno de CQI a la estación de abonado.

En conformidad con algunas formas de realización, se dan a conocer técnicas que son capaces de recibir un valor de dimensión de retorno de CQI desde una estación base por intermedio de una estación de abonado, capaces de medir una calidad del canal para uno o más bloques de recursos para un sistema de OFDMA según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI y capaces de enviar un indicador CQI que representa las medidas de calidad del canal a la estación base.

Varias formas de realización pueden utilizarse en varias aplicaciones diferentes. Algunas formas de realización pueden utilizarse en conjunción con varios dispositivos y sistemas, a modo de ejemplo, un transmisor, un receptor, un transceptor, un transmisor-receptor, una estación de comunicación inalámbrica, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un Punto de Acceso (AP) inalámbrico, un módem, un módem inalámbrico, un Ordenador Personal (PC), un ordenador de sobremesa, un ordenador móvil, una agenda informática denominada *notebook*, un ordenador de tableta electrónica, un ordenador de servidor, un ordenador portátil, un dispositivo portátil de mano, un dispositivo de Asistente Digital Personal (PDA), un dispositivo PDA portátil, una red, una red inalámbrica, una Red de Área Local (LAN), una red LAN inalámbrica (WLAN), una Red de Área Metropolitana (MAN), una red MAN inalámbrica (WMAN), una Red de Área Amplia (WAN), una red WAN inalámbrica (WWAN), dispositivos y/o redes que funcionan en conformidad con las normas IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11e, 802.11g, 802.11h, 802.11i, 802.11n, 802.16, 802.16d, 802.16e y 802.16m existentes y/o futuras versiones y/o derivadas y/o Evolución a Largo Plazo (LTE) de las normas anteriores, una Red de Área Personal (PAN), una red PAN inalámbrica (WPAN), unidades y/o dispositivos que son parte de las redes WLAN y/o PAN y/o WPAN anteriores, sistemas de comunicaciones unidireccionales y/o bidireccionales, sistemas de comunicaciones radiotelefónicas celulares, un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico, un dispositivo de sistemas de comunicaciones personales (PCS), un dispositivo PDA que incorpora un dispositivo de comunicación inalámbrica, un transceptor o dispositivo de múltiple entrada múltiple salida (MIMO), un transceptor o dispositivo de Entrada Única Salida Múltiple (SIMO), un transceptor o dispositivo de Múltiple Entrada Salida Unidad (MISO), un transceptor o dispositivo de Cadena de Receptores Múltiples (MRC), un transceptor o dispositivo que tenga la tecnología denominada de "antena inteligente" o tecnología de antenas múltiples o similares. Algunas formas de realización pueden utilizarse en conjunción con uno o más tipos de señales y/o sistemas de comunicaciones inalámbricas, a modo de ejemplo, sistemas de Radiofrecuencia (RF), Infrarrojos (IR), Multiplexación por División de la Frecuencia (FDM), FDM Ortogonal (OFDM), Acceso Múltiple por División Ortogonal de la Frecuencia (OFDMA), Multiplexación por División de Tiempo (TDM), Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), TDMA Extendida (E-TDMA), Servicio de Radio General en Paquetes (GPRS), GPRS Extendido, Acceso Múltiple por División de Códigos (CDMA), CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA 2000, Modulación por Múltiples portadoras (MDM), Multitono Discreto (DMT), Bluetooth (RTM), ZigBee (TM), o similares. Algunas formas de realización pueden utilizarse en otros varios aparatos, dispositivos, sistemas y/o redes.

En varias formas de realización, programadores de OFDMA o estaciones base en sistemas inalámbricos de banda ancha, tales como, sin limitación, a 802.16e, 802.16m o LTE de Proyecto de Asociación de la tercera Generación (3GPP) pueden asignar bloques de recursos que comprenden grupos de subportadoras que se refieren como subcanales (802.16e) o segmentos (LTE) en frecuencia y símbolos o grupos de símbolos que se refieren como intervalos (802.16e) o sub-tramas (LTE) en el tiempo. El recurso OFDMA programable es bidimensional, a modo de ejemplo, incluyendo símbolos OFDM en el dominio del tiempo y subportadoras en el dominio de la frecuencia. Un receptor de estación de abonado puede medir la calidad de la señal de bloques de recursos transmitidos y proporcionar un indicador CQI a la estación base, con lo que se permite al programador de OFDMA beneficiarse de las variaciones de canales tanto en el tiempo como en la frecuencia. El indicador CQI puede representar un bloque de recursos único o múltiples bloques de recursos, según sea deseable, para una puesta en práctica dada. En este último caso, a modo de ejemplo, una técnica de libro de códigos puede utilizarse para representar múltiples bloques de recursos utilizando un valor de CQI único. Las formas de realización no están limitadas dentro de este contexto.

En varias formas de realización, el uso de dispositivos de programación de OFDMA a nivel de canales, puestos en práctica en la estación base, pueden mejorar notablemente la capacidad del sistema y la eficiencia espectral en sistemas inalámbricos celulares de banda ancha. Estos programadores se basan, en gran medida, en las estimaciones de la calidad del canal o indicador CQI proporcionado por las estaciones de abonado competidoras. La carga de trabajo asociada con CQI tiene un impacto sobre el recurso disponible para la programación de datos de enlace ascendente y ello plantea una limitación sobre cuánto CQI puede ser objeto de retorno informativo. Por lo tanto, el retorno de CQI es una característica crítica en el diseño de la interfaz de aire para sistemas inalámbricos celulares de banda ancha. Las formas de realización intentan resolver estos y otros problemas utilizando técnicas que controlan la magnitud y el tipo de retorno de CQI proporcionado por las estaciones de abonado para mejorar el rendimiento del sistema global.

La Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, un recurso de OFDMA 100. Según se ilustra en la Figura 1, el recurso de OFDMA 100 puede comprender un ancho de banda del sistema asignado distribuido en un eje y por frecuencia en múltiples subportadoras, sub-canales o segmentos 1-N, uno de cuyos subconjuntos está representado como 1-j y

distribuido sobre un eje  $x$  por intervalos temporales o sub-tramas  $1-i$ . En cualquier intervalo temporal dado, uno o más valores de CQI, para cada estación de abonado, pueden ser objeto de retorno informativo para  $N$  sub-canales o segmentos. Un bloque de recursos puede representarse como uno o más intervalos/sub-canales (autodefinición)  $q(i, j)$ . Dependiendo de un nivel de granularidad de retorno de CQI seleccionada para un sistema OFDMA, el indicador CQI puede representar información de medida del canal para uno o más bloques de recursos. Tal como aquí se utiliza, la granularidad de la información de retorno de CQI puede referirse al número de sub-canales, subportadoras, segmentos u otros bloques de recursos medidos por una estación de abonado para generar uno o más valores de CQI.

Desde un punto de vista teórico, el valor de CQI debe proporcionar al programador de estaciones base toda la información necesaria para programar, de forma óptima, sub-canales o segmentos para estaciones de abonado competidoras. En sistemas prácticos, sin embargo, el valor de CQI suele ser objeto de retorno informativo para solamente un subconjunto de los  $N$  sub-canales disponibles debido a limitaciones del ancho de banda de retorno informativo. Puesto que el número de sub-canales disponibles está en escala respecto al ancho de banda del sistema, existe una limitación práctica sobre el número de sub-canales para los que se puede efectuar el retorno del valor de CQI.

Este una correlación o solución de compromiso entre la magnitud del retorno de CQI y las ganancias en programación correspondientes que resultan de la disponibilidad de CQI al nivel deseado de granularidad de retorno de CQI. Una dificultad en el diseño surge cuando se intenta determinar cuánta granularidad de retorno de CQI se necesita para permitir a un programador de OFDMA una flexibilidad suficiente en la asignación de recursos OFDMA 100 a múltiples estaciones de abonado competidoras. En entornos operativos de baja movilidad, los programadores de OFDMA con conocimientos de canales pueden proporcionar ganancias importantes utilizando la selectividad de las frecuencias. La granularidad de la información de CQI selectiva con la frecuencia determina la flexibilidad de la que dispone el programador para adaptar el recurso disponible a las estaciones de abonado competidoras con las mejores condiciones del canal.

La granularidad de retorno de CQI puede influir sobre varios aspectos de un sistema de OFDMA. A modo de ejemplo, la granularidad del retorno de CQI determina la magnitud de la carga requerida para señalar esta información. En condiciones normales, la magnitud de la carga consumida por la información de retorno de CQI aumenta cuando es mayor el número de estaciones de abonado competidoras en el sistema OFDMA. A modo de otro ejemplo, la granularidad del retorno de CQI determina la magnitud del recurso de OFDMA 100 que es remanente para planificar datos después de contabilizar la carga de retorno de CQI. A modo de otro ejemplo, la granularidad del retorno de CQI determina la complejidad en la programación de bloques de recursos para competir con estaciones de abonado y proporcionar garantías de la calidad del canal del servicio (QoS).

En varias formas de realización, un programador de OFDMA puede disponerse para utilizar un algoritmo de programación adaptativo para mejorar la eficiencia del retorno de CQI desde las estaciones de abonado a la estación base. En algunas formas de realización, la magnitud del retorno de CQI se ajusta dinámicamente a la carga en el sistema inalámbrico. En algunas formas de realización, el conjunto de sub-canales seleccionados para el retorno de CQI se selecciona sobre la base de la calidad del canal propia de la estación de abonado así como la observación de la calidad del canal de otros sub-canales asignados difundidos en el enlace descendente.

La eficiencia de la asignación de sub-canales puede cuantificarse como una función de la granularidad de retorno de CQI. Los resultados de la simulación demuestran la disminución de las ganancias en la eficiencia de la asignación de sub-canales al aumentar la granularidad del retorno de CQI. En consecuencia, algunas formas de realización pueden utilizar un CQI para un subconjunto relativamente pequeño de sub-canales para conseguir la mayor ganancia de programación selectiva de la frecuencia, tal como en el orden de magnitud de 2 a 3 sub-canales por estación de abonado. Además, la magnitud del retorno suele ser independiente del número de sub-canales en el sistema. Esto es contrario a las técnicas convencionales que funcionan con el supuesto de que la carga de retorno de CQI aumenta con el número de sub-canales en el sistema de OFDMA.

La Figura 2 ilustra una forma de realización de un gráfico bipartito 200. El gráfico bipartida 200 ilustra, a modo de ejemplo, la eficiencia de adaptación para un sistema de OFDMA. El lado izquierdo de la Figura 2 ilustra un conjunto de estaciones de abonado competidores 1-4 y un conjunto de bloques de recursos A-D de OFDMA. Las estaciones de abonado 1, 3 proporcionan retorno de CQI para el bloque de recursos A mientras que las estaciones de abonado 2, 4 están proporcionando retorno de CQI para el bloque de recursos C. Ninguna de las estaciones de abonado 1-4 están proporcionando retorno de CQI para los bloques de recursos B, D. En esta realización, a modo de ejemplo, el gráfico bipartito 200 ilustra cada estación de abonado como conectada a solamente los sub-canales dentro de su subconjunto de retorno. El peso de ponderación de cada conexión se determina por el valor de CQI. El algoritmo de programación de OFDMA utiliza estos pesos de ponderación y la métrica de programación deseada para asignar sub-canales a estaciones de abonado competidoras. Puesto que el gráfico bipartito 200 sólo está parcialmente conectado y cada sub-canal puede asignarse a solamente una estación de abonado, sin embargo, la salida del algoritmo de programación puede representarse por el lado derecho de la ilustración de la Figura 2. En este caso, el algoritmo de programación de OFDMA asigna el bloque de recursos A a la estación de abonado 1 y el bloque de recursos C a la estación de abonado 4. Puesto que no había ningún retorno para los bloques de recursos B, D, el

algoritmo de programación de OFDMA fue incapaz de proporcionar una adaptación completa para las estaciones de abonado 2, 3 debido, en parte, al retorno de CQI limitado establecido.

5 Un conjunto de definiciones pueden utilizarse para examinar todavía más la relación entre el retorno de CQI y los resultados de adaptación para un planificador de OFDMA. Un retorno establecido para cada estación de abonado puede comprender un conjunto de sub-canales para los que se proporciona retorno de CQI. Un conjunto de adaptación para cada estación de abonado puede comprender un conjunto de sub-canales asignados por el planificador de OFDMA. El grado de conectividad por la adaptación entre estaciones de abonado competidoras y sub-canales asignados se determina por la magnitud del retorno establecido. La magnitud de adaptación  $D$  es el número de sub-canales asignados a estaciones de abonado competidoras por el planificador de OFDMA. La relación de adaptación  $p$  puede definirse como  $p = D / \min(M, N)$ , con la relación de adaptación siendo más baja cuando  $M = N$ .

15 Un objetivo es determinar la relación entre el grado de conectividad y la magnitud de adaptación máxima. Se considera el caso en que una estación de abonado proporciona retorno de CQI para el mejor sub-canal sin coordinación previa con la estación base. En este caso especial, el grado de conectividad es igual a uno (1) en donde cada estación de abonado informa exactamente a un sub-canal (el mejor). En un sistema con  $M$  estaciones de abonado competidoras y  $N$  sub-canales, una consideración de diseño es la magnitud de adaptación prevista para determinar si cada estación de abonado puede ser, o no, potencialmente asignada a un sub-canal.

20 La magnitud de la adaptación y su relación con el retorno de CQI puede definirse en conformidad con el siguiente lema o proposición subsidiaria, en donde si  $D$  sub-canales están conectados a al menos una de las  $M$  estaciones de abonado y cada estación de abonado solamente se conecta a un sub-canal  $N$ , en tal caso, la magnitud de adaptación es  $D$ . La probabilidad de que la magnitud de adaptación sea  $D$  cuando cada una de las  $M$  estaciones de abonado proporciona información de retorno de CQI para solamente uno de los  $N$  sub-canales puede definirse por la ecuación (1) como sigue:

$$p(D | M, N) \quad \text{Ecuación (1)}$$

30 En conformidad con la definición proporcionada por la ecuación (1), la probabilidad de una magnitud de adaptación de uno (1) puede representarse por la ecuación (2) como sigue:

$$p(1 | M, N) = N \left( \frac{1}{N} \right)^M = \left( \frac{1}{N} \right)^{M-1} \quad \text{Ecuación (2)}$$

35 Con el fin de desarrollar una expresión iterativa para la probabilidad de una magnitud de adaptación de  $D$ , se considera el caso en el que el  $M$ -ésimo usuario se elimina del retorno establecido. Si el  $M$ -ésimo usuario no formaba parte del conjunto de adaptación, en tal caso, el número de adaptaciones es  $D$  a pesar de que se elimine el  $M$ -ésimo usuario. Por otro lado, si el  $M$ -ésimo usuario formaba parte del conjunto de adaptación, en tal caso, el número de adaptaciones es  $D-1$ , según se indica en la ecuación (3) como sigue:

$$p(D | M, N) = \frac{1}{N - (D - 1)} p(D - 1 | M - 1, N) + \frac{1}{D} p(D | M - 1, N) \quad \text{Ecuación (3)}$$

45 Cuando el número de sub-canales  $K$  para los cuales se produce el retorno de CQI para cada usuario es mayor que 1, no existe ninguna solución de forma cerrada para la magnitud de adaptación  $D$ . la variable  $D$ , sin embargo, puede calcularse resolviendo el problema de adaptación bipartita para cualquier modelo de retorno deseado. Esto puede describirse todavía más haciendo referencia a las Figuras 3, 4.

50 Cuando cada abonado proporciona el retorno de CQI correspondiente a un sub-canal, la probabilidad de que una estación de abonado no sea asignada a un canal puede aproximarse por la ecuación (4) como sigue:

$$\left( 1 - \frac{1}{N} \right)^M \quad \text{Ecuación (4)}$$

cuando  $N$  es relativamente grande. Cuando el número de sub-canales para los que se proporciona información de retorno de CQI crece hasta el infinito y el ancho de banda del sistema crece también hasta el infinito ( $M = N \rightarrow \infty$ ),

esta probabilidad se aproxima a  $\frac{1}{e}$ . En consecuencia, cuando  $M = N \rightarrow \infty$ , el número medio de estaciones de abonado que se asignan a un sub-canal demandado puede representarse como la ecuación (5) como sigue:

$$D = N(1 - \frac{1}{e}) \text{ Ecuación (5)}$$

En consecuencia, cuando  $M = N \rightarrow \infty$ , entonces  $\frac{D}{N} \rightarrow 1 - \frac{1}{e}$ . Dicho de otro modo, si cada estación de abonado solamente realiza el retorno del CQI correspondiente a su mejor canal, un 63 % aproximado de las estaciones de abonado pueden asignarse a sub-canales desde su conjunto de retorno. Asimismo, en algunos casos de diseño lo que antecede puede representar un nivel aceptable de asignación de sub-canales incluso con una magnitud reducida de información de retorno de CQI.

La Figura 3 ilustra una forma de realización de un gráfico de relación de adaptación 300. El gráfico de relación de adaptación 300 ilustra una relación de adaptación entre 0 y 1 en un eje y un número de estaciones de abonado (usuarios) entre 0 y 35 en un eje x. El gráfico de la relación de adaptación 300 muestra la relación de adaptación cuando  $M$  estaciones de abonado efectúan, cada una de ellas, un retorno de CQI correspondiente a  $K$  de los  $N$  sub-canales totales, de forma aleatoria. En general, la relación de adaptación tiende a disminuir cuando aumenta el valor de  $M$ . La relación de adaptación es la más baja cuando  $M = N$ . Cuando  $K = 1$ , la relación de adaptación, en el caso más desfavorable, es aproximadamente del 63 %. Cuando  $K = 2$ , mejora la relación de adaptación en el caso más desfavorable al 85 %. Cuando  $K = 3$ , la relación de adaptación, en el caso más desfavorable, mejora todavía más al 95 %. Sobre la base de esta información, puede apreciarse que una relación de adaptación razonablemente buena puede conseguirse si 2 o 3 sub-canales adecuados son objeto de retorno por cada estación de abonado.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de un gráfico de relación de adaptación 400. El gráfico de relación de adaptación 400 ilustra una relación de adaptación entre 0 y 1 en un eje y un número de sub-canales entre 0 y 64 en un eje x. El gráfico de la relación de adaptación 400 muestra la relación de adaptación como una función del número de sub-canales  $N$ . Se ilustra gráficamente la relación de adaptación en el caso más desfavorable para  $M = N$ . Según se ilustra en la Figura 4, cuando el número de sub-canales es relativamente pequeño tal como cuando  $N < 10$ , la relación de adaptación, en el caso más desfavorable, es mejor que la correspondiente a mayores valores de  $N$ . El gráfico de relación de adaptación 400 muestra claramente que la relación de adaptación, en el caso más desfavorable, converge rápidamente a un valor constante para una dimensión de retorno  $K$  dada. Este punto de saturación se produce para un número bastante pequeño de sub-canales. Esto sugiere que al aumentar el número de sub-canales para una relación de adaptación, en el caso más desfavorable, deseada, tiene una ventaja de disminución. Una dimensión de retorno relativamente pequeña de 3 resultados en la relación de adaptación, en el caso más desfavorable, de aproximadamente 95 % o mejor. Según se ilustra, una más alta dimensión de retorno de CQI da lugar a un resultado de relación de adaptación, en el caso más desfavorable, todavía mejor.

El análisis anterior proporciona una base para adaptar la granularidad de retorno de CQI a la carga del sistema actual de una estación base. Puesto que la estación base tiene siempre conocimiento del número de estaciones de abonado competidoras, el número de sub-canales para los que se proporciona el retorno de CQI y la relación de adaptación en cualquier momento dado, puede difundir un valor  $K$  de dimensión de retorno de CQI a las estaciones de abonado competidoras, en donde  $K$  representa el número de sub-canales para los que se requiere el retorno de CQI para conseguir una relación de adaptación deseada. Si la carga del sistema es más ligera en donde el número de estaciones de abonado competidoras es más pequeño, el valor de dimensión de retorno de CQI  $K$  puede ser objeto de retorno para un mayor número de sub-canales para mejorar la eficiencia espectral sin necesidad de aumentar la carga de retorno de CQI más allá de un valor umbral deseado. Por otro lado, si la carga del sistema es más alta, el valor de dimensión de retorno de CQI  $K$  puede reducirse para aumentar los bloques de recursos disponibles desde el recurso de OFDMA 100 para planificar datos y reducir la carga del retorno.

La Figura 5 ilustra una forma de realización de un sistema de comunicación inalámbrica 500. El sistema de comunicación inalámbrica 500 es una realización, a modo de ejemplo, de un sistema de comunicación inalámbrica adecuado para poner en práctica las técnicas de planificación adaptativa aquí descritas. Según se ilustra en la Figura 5, el sistema de comunicación inalámbrica 500 incluye una estación base 520 y una estación de abonado 550. Para mayor claridad, solamente una de la estación base 520 y de la estación de abonado 550 se ilustran, pero puede apreciarse que el sistema de comunicación inalámbrica 500 puede incluir múltiples estaciones base similares a la estación base 520 y múltiples estaciones de abonado que sean similares a la estación de abonado 550, cuando sea deseable para una puesta en práctica dada. A modo de ejemplo y sin limitación alguna, el sistema de comunicación inalámbrica 500 puede ponerse en práctica como una red de acceso inalámbrico que utiliza una técnica de acceso multiportadora tal como, sin limitación, OFDM u OFDMA. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

En una forma de realización, a modo de ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica 500 puede incluir un sistema de OFDMA en donde la estación base 520 puede cambiar, de forma dinámica, la granularidad del retorno de

CQI desde la estación de abonado 550 dependiendo al menos de una carga actual para el sistema de comunicación inalámbrica 500. La estación base 520 puede comunicar dichos cambios a la estación de abonado 550 por intermedio de una señal de granularidad de CQI 562.

5 En otra forma de realización, a modo de ejemplo, la estación base 520 puede incluir una lógica de configuración del sistema 502. La lógica de configuración del sistema 502 puede disponerse para indicar un conjunto inicial o por defecto de uno o más sub-canales ( $K$ ) para los que ha de medirse el indicador CQI por la estación de abonado 550. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

10 En una forma de realización, a modo de ejemplo, la estación base 520 puede incluir requisitos de QoS y lógica de mapeado de correspondencia de flujos de servicio 505. Los requisitos de QoS y la lógica de mapeado de correspondencia de flujo de servicio 504 pueden disponerse para mantener información relacionada con la calidad del servicio y el flujo de servicio para abonados en una red. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

15 En una forma de realización, a modo de ejemplo, la estación base 520 puede incluir lógica para gestionar recursos demandados y para mantener un estado en cola de espera 506. Los recursos demandados y la lógica del estado de cola de espera 506 pueden disponerse para gestionar el ancho de banda de enlace descendente y de enlace ascendente que se asignan a las estaciones de abonado tal como una estación de abonado 550. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

20 En una forma de realización, a modo de ejemplo, la estación base 520 puede incluir una lógica de gestión de CQI 510. La lógica de gestión de CQI 510 puede disponerse para generar un mensaje a transmitirse a las estaciones de abonado para demandar el retorno de CQI desde una o más estaciones de abonado para uno o más sub-canales sobre la base, en parte, del ancho de banda asignado para uso para proporcionar retorno de CQI. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

25 En una forma de realización, la estación base 520 puede incluir un planificador de estaciones base y una lógica de ensamblador de tramas 512. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden asignar un ancho de banda basado en las necesidades de los abonados. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden asignar una zona en una sub-trama para cada estación de abonado única. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 puede indicar una posición de una zona en una sub-trama asignada para la estación de abonado 550. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden ajustar el ancho de banda disponible para las comunicaciones de enlace ascendente desde la estación de abonado 550 a la estación base 520 y viceversa. A modo de ejemplo, para aumentar el ancho de banda de datos en enlace ascendente, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden reducir el ancho de banda asignado a la comunicación de CQI. A modo de ejemplo, para reducir el ancho de banda asignado a la comunicación de CQI, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 puede reducir la granularidad del retorno de CQI. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden proporcionar tramas para la transmisión a la estación de abonado 550.

30 En varias formas de realización, la estación base 500 puede transmitir a la estación de abonado 550 varias señales incluyendo, sin limitación, a una señal de granularidad de CQI 562 y una señal de asignación de recursos 564. La señal de granularidad de CQI 562 puede indicar el número de sub-canales ( $K$ ) para los que la estación de abonado 550 ha de realizar una medida de CQI. La señal de asignación de recursos 564 puede indicar a la estación de abonado 550 en donde están situados los datos en una trama recibida.

35 En una forma de realización, a modo de ejemplo, la estación de abonado 550 puede incluir un planificador y lógica de gestión de concesiones 552. El planificador y la lógica de gestión de concesiones 552 pueden realizar varias operaciones, tales como supervisar las transmisiones de enlace descendente desde la estación base 520 para identificar los bloques de recursos no asignados o los bloques de recursos asignados que tengan una calidad de enlace inferior a un valor umbral de calidad de enlace definido, a modo de ejemplo.

40 En otra forma de realización, a modo de ejemplo, la estación de abonado 550 puede incluir una lógica de medida de CQI 554. Sobre la base de la señal de granularidad de CQI 562, la lógica de medición de CQI 554 puede realizar mediciones de canales para medir un CQI en al menos el número de sub-canales identificado por la señal de granularidad de CQI 562. La lógica de medición de CQI 554 puede disponerse para utilizar cualquier número de técnicas para medir el indicador de calidad del canal, tal como, sin limitación, las mediciones de la Relación de Señal a Ruido más Interferencia (SINR), selección de opciones del Sistema de Modulación y de Codificación (MCS) y retorno de tasas instantáneas.

45 Una vez que se hayan tomado las mediciones de canales exigidas, la estación de abonado 550 puede indicar el valor de CQI a la estación base 520 transmitiendo una señal de informe de CQI 566. La manera en la que se informa de CQI puede cumplir las normas aplicables tales como, sin limitación, las mediciones de la relación SINR, la selección de opciones del Sistema de Modulación y Codificación (MCS) y el retorno de tasa instantánea.

Las operaciones para el aparato 500 pueden describirse todavía más haciendo referencia a uno o más flujos lógicos. Puede apreciarse que los flujos lógicos representativos no tienen necesariamente que ejecutarse en el orden presentado, o en cualquier orden particular, a no ser que se indique de otro modo. Además, varias actividades descritas con respecto a los flujos lógicos pueden ejecutarse en serie o en paralelo. Los flujos lógicos pueden ponerse en práctica utilizando cualesquiera elementos de hardware deseados, elementos de software o algunas de sus combinaciones.

La Figura 6 ilustra un flujo lógico 600. El flujo lógico 600 puede ser representativo de las operaciones realizadas por una o más formas de realización según aquí se describen, tal como la estación base 520, a modo de ejemplo. Según se ilustra en la Figura 6, el flujo lógico 600 puede determinar un valor de dimensión de retorno de CQI que representa un número de bloques de recursos para un sistema de OFDMA a medirse por una estación de abonado sobre la base de un valor de relación de adaptación en el bloque 602. El flujo lógico 600 puede enviar el valor de dimensión de retorno de CQI a la estación de abonado en el bloque 604. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 puede determinar un valor de dimensión de retorno de CQI que representa un número de bloques de recursos para un sistema de OFDMA a medirse por una estación de abonado sobre la base de un valor de la relación de adaptación. El valor de la relación de adaptación puede representar una relación que indica un número de estaciones de abonado asignadas a un bloque de recursos en relación con un número de estaciones de abonado que demandan servicio al sistema de comunicación inalámbrica 500 o un número de bloques de recursos asignados para el sistema de comunicación inalámbrica 500. En general, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden aumentar el valor de dimensión de retorno de CQI para aumentar también el valor de relación de adaptación y disminuir el valor de dimensión de retorno de CQI para reducir el valor de la relación de adaptación.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 puede determinar el valor de la relación de adaptación sobre la base de un valor de estación de abonado que represente un número de estaciones de abonado que requieren servicio al sistema de comunicación inalámbrica 500, un valor del conjunto de adaptación que representa un número del bloque de recursos asignado para el sistema de comunicación inalámbrica 500 y/o un valor de magnitud de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados a las estaciones de abonado. En algunos casos, el valor de la relación de adaptación puede disminuir cuando aumenta el valor de estaciones de abonado.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, el planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden enviar el valor de dimensión de retorno de CQI a la estación de abonado 550. El planificador de estaciones base y la lógica de ensamblador de tramas 512 pueden recibir un indicador CQI que representa una medición de la calidad del canal para los bloques de recursos según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI desde la estación de abonado 550.

Además de mejorar las operaciones para un planificador de OFDMA, en la estación base, poniendo en práctica las técnicas adaptativas anteriormente descritas, algunas formas de realización pueden mejorar también las operaciones para una estación de abonado para aumentar la eficiencia del retorno de canal generado por la estación de abonado 550 y que se proporciona a la estación base 520. A modo de ejemplo, se considera el caso en el que  $M$  estaciones de abonado competidoras proporcionan el retorno de CQI correspondiente a su  $K$  sub-canales más favorables a las estaciones base. Según se describe con referencia a la Figura 2, algunas estaciones de abonado pueden tener conjuntos de retorno en solapamiento. Dependiendo del algoritmo de planificación, una asignación posterior puede no dar lugar a que todos los  $K$  sub-canales sean asignados a estaciones de abonado cuando se demande.

La estación base suele difundir asignaciones de sub-canales en el canal de enlace descendente. Cada estación de abonado puede deducir información útil al generar una respuesta de retorno de CQI. A modo de ejemplo, cada estación de abonado puede deducir si se asigna, o no, un sub-canal: (1) a la estación de abonado supervisora; (2) algunas otras estaciones de abonado o (3) permanece sin asignar. En otra realización, a modo de ejemplo, cada estación de abonado puede deducir una estimación aproximada de la calidad del canal de los sub-canales asignados a otras estaciones de abonado. Una forma en lo que antecede puede realizarse es utilizando el formato de modulación/codificación (MCS) asociado con la asignación de sub-canales. Si el número de sub-canales asignado a una estación de abonado es menor que el número objeto de demanda, puede mejorar la posibilidad de asignación en el siguiente turno operativo enviando el retorno de CQI correspondiente a cualquiera de los sub-canales no asignados restantes o a los sub-canales asignados a otras estaciones de abonado con una más baja calidad del enlace. Si la calidad del canal permanece invariable en sub-canales anteriormente asignados, la estación de abonado continúa el retorno de CQI a través de los canales asignados. Dichas técnicas pueden describirse con más detalle haciendo referencia a la Figura 7.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de un flujo lógico 700. El flujo lógico 700 puede ser representativo de las operaciones realizadas por una o más formas de realización aquí descritas, tales como la estación de abonado 550,

a modo de ejemplo. Según se ilustra en la Figura 7, el flujo lógico 700 puede recibir un valor de dimensión de retorno de CQI desde una estación base por una estación de abonado en el bloque 702. El flujo lógico 700 puede medir una calidad del canal para uno o más bloques de recursos para un sistema de OFDMA según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI en el bloque 704. El flujo lógico 700 puede enviar un indicador CQI que representa las medidas de la calidad del canal a la estación base en el bloque 706. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

En una forma de realización, a modo de ejemplo, la lógica de medición de CQI 554 puede medir una calidad del canal para un conjunto de retorno de bloques de recursos para el sistema de comunicación inalámbrica 500 según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI por intermedio de la señal de granularidad de CQI 562. El conjunto de retorno puede incluir un número de los bloques de recursos no asignados según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI. Como alternativa, el conjunto de retorno puede incluir un número de bloques de recursos asignados a otros abonados con un más bajo valor de calidad de enlace según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, el planificador y la lógica de gestión de concesiones 552 pueden supervisar e identificar bloques de recursos no asignados supervisando las transmisiones de enlace descendente desde la estación base 520. La lógica de medición de CQI 554 puede medir una calidad del canal para un número de los bloques de recursos no asignados según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI. De esta manera, la estación de abonado 550 puede aumentar una probabilidad de que la estación base 520 asigne uno o más de los bloques de recursos no asignados a la estación de abonado 550 durante el ciclo siguiente.

En una forma de realización, a modo de ejemplo, el planificador y la lógica de gestión de concesiones 552 pueden identificar bloques de recursos asignados que tengan un valor de calidad de enlace inferior a un valor de calidad de enlace definido. La lógica de medición de CQI 554 puede medir una calidad del canal para un número de los bloques de recursos asignados según se indica por el valor de dimensión de retorno de CQI. De esta manera, la estación de abonado 550 puede aumentar una probabilidad de que la estación base 520 reasigne uno o más de los bloques de recursos asignados desde una estación de abonado con una más baja calidad de enlace a la estación de abonado 550 con una más alta calidad de enlace durante el ciclo siguiente.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de un flujo lógico 800. El flujo lógico 800 puede ser representativo de una puesta en práctica, a modo de ejemplo, para la técnica adaptativa realiza por la estación de abonado 550. Según se ilustra en la Figura 8, la estación de abonado 550 puede seleccionar  $K$  sub-canales mejores y transmitir un CQI a la estación base 520 en el bloque 802. La estación base 520 difunde una asignación de sub-canales sobre la base de un algoritmo de planificación adaptativa y la información de CQI en la siguiente trama en el bloque 804. Tres rutas de ejecución separadas pueden establecerse en secuencia o en paralelo.

En una primera ruta de ejecución, la estación de abonado 550 identifica un conjunto  $K(a)$  de sub-canales que fueron demandados y asignados en el bloque 806. La estación de abonado 550 identifica un conjunto  $K(c)$  de sub-canales para los que el CQI se ha degradado más allá de un determinado valor umbral y  $K(a) - K(c)$  para los cuales CQI no se ha degradado notablemente en el bloque 808. La estación de abonado 550 continúa enviando un indicador CQI para  $K(a) - K(c)$  sub-canales en el bloque 810. Se realiza una determinación en cuanto a si  $K(a) - K(c) = K$  en el bloque de rombo en el diagrama 812. Si la determinación es SÍ en el bloque 812, el flujo lógico 800 transmite el control al bloque 804.

Si la determinación es NO en el bloque 812, sin embargo, se realiza una determinación en cuanto a si  $K(u) < K - [K(a) - K(c)]$  en el bloque 816. Si la determinación es NO en el bloque 816, en tal caso, la estación de abonado 550 envía un indicador CQI para  $K/[K(a) - K(c)]$  sub-canales en sub-canales no asignados en el bloque 820 y el flujo lógico 800 pasa el control al bloque 804.

Si la determinación es SÍ en el bloque 812, la estación de abonado 550 envía un indicador CQI para  $K(u)$  sub-canales no asignados en el bloque 822. La estación de abonado 550 envía un CQI para  $K - [K(a) - K(c)] - K(u)$  sub-canales en  $K(w)$  sub-canales en el bloque 830 y el flujo lógico 800 pasa el control al bloque 804.

En una segunda ruta de ejecución, la estación de abonado 550 identifica un conjunto  $K(u)$  de sub-canales que no fueron asignados a cualquier estación de abonado en el bloque 814. El flujo lógico pasa luego el control al bloque de rombo 816 del diagrama de bloques operativos y el flujo lógico 800 prosigue en la forma anteriormente descrita.

En una tercera ruta de ejecución, la estación de abonado 550 identifica un conjunto  $K(o)$  de sub-canales que fueron asignados a otras estaciones de abonado en el bloque 824. La estación de abonado identifica un conjunto  $K(w)$  de sub-canales que se asignan a estaciones de abonado más débiles y  $K(b) = K(o) - K(w)$  sub-canales se asignan a estaciones de abonado más fuertes en el bloque 826. En este caso, la estación de abonado 550 no envía un CQI en sub-canales en  $K(b)$  para reducir las posibilidades de colisiones en el bloque 828. El flujo lógico 800 pasa luego el control al bloque 830 y el flujo lógico prosigue en la forma anteriormente descrita.

Algunas formas de realización, tales como el aparato 100 pueden ponerse en práctica como una parte, un

componente o un subsistema de un dispositivo electrónico. Formas de realización, a modo de ejemplo, de dispositivos electrónicos pueden incluir, sin limitación, un sistema de procesamiento, un ordenador, un servidor, una estación de trabajo, un utensilio, un terminal, un ordenador personal, un ordenador portátil, un ordenador ultra-portátil, un ordenador móvil, un asistente digital personal, un aparato de televisión, una televisión digital, una caja de codificador, un teléfono, un teléfono móvil, un teléfono celular, un aparato telefónico, un punto de acceso inalámbrico, una estación base, una estación de abonado, un centro de abonados móviles, un controlador de redes de radio, un enrutador, un concentrador, una pasarela, un puente, un conmutador, una máquina o una de sus combinaciones. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, un sistema de procesamiento puede incluir uno o más procesadores. Un procesador puede comprender cualquier elemento de hardware o elemento de software dispuesto para procesar información o datos. Algunas realizaciones, a modo de ejemplo, de procesadores pueden incluir, sin limitación, un microprocesador de ordenador de conjunto de instrucciones complejas (CISC), un microprocesador de cálculo de conjunto de instrucciones reducido (RISC), un microprocesador de palabras de instrucciones muy largas (VLIW), un procesador que pone en práctica una combinación de conjuntos de instrucciones u otro dispositivo de procesador. En una forma de realización, a modo de ejemplo, el procesador puede ponerse en práctica como un procesador de uso general. Como alternativa, el procesador puede ponerse en práctica como un procesador dedicado, tal como un controlador, microcontrolador, procesador incorporado, un procesador de señal digital (DSP), un procesador de red, un procesador multimedia, un procesador de entrada/salida (I/O), un procesador de control de acceso multimedia (MAC), un procesador de banda base de radio, un conjunto matricial de puertas programables in situ (FPGA), un dispositivo lógico programable (PLD), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

En otra forma de realización, a modo de ejemplo, un dispositivo de procesamiento puede incluir una o más unidades de memoria acopladas a los procesadores. Una unidad de memoria puede ser cualquier elemento de hardware dispuesto para memorizar información o datos. Algunas realizaciones, a modo de ejemplo, de unidades de memoria pueden incluir, sin limitación, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria RAM dinámica (DRAM), una memoria DRAM de doble tasa de datos (DDRAM), una memoria DRAM síncrona (SDRAM), una memoria RAM estática (SRAM), una memoria de solamente lectura (ROM), una memoria ROM programable (PROM), una memoria ROM programable y borrable (EPROM), una memoria EEPROM, una memoria ROM de disco compacto (CD-ROM), una memoria de disco compacto gravable (CD-R), una memoria de disco compacto regrabable (CD-RW), una memoria instantánea (p.e., memoria instantánea NOR o NAND), una memoria direccionable de contenidos (CAM), una memoria polimérica (p.e., memoria polimérica ferroeléctrica), una memoria de cambio de fase (p.e., memoria ovónica), una memoria ferroeléctrica, una memoria de silicio-óxido-nitrógeno-óxido-silicio (SONOS), una unidad de disco (p.e., disco flexible, disco duro, disco óptico, disco magnético, disco magneto-óptico) o tarjeta (p.e., tarjeta magnética, tarjeta óptica), cinta, casete, etc. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

Algunas formas de realización, tales como el aparato 100 pueden ponerse en práctica como parte de un sistema de comunicaciones. Un sistema de comunicaciones puede comprender múltiples dispositivos lógicos dispuestos para comunicar información o datos entre sí. Cuando se pone en práctica como un sistema de comunicación inalámbrica, uno o más dispositivos lógicos pueden incluir varios elementos adecuados para comunicaciones inalámbricas, tales como una o más antenas, transmisores, receptores, transceptores, aparatos de radio, amplificadores, filtros, interfaces de comunicaciones y otros elementos inalámbricos. Un sistema de comunicación inalámbrica comunica información o datos a través de un soporte de comunicación inalámbrica, tal como una o más partes o bandas del espectro de radiofrecuencias RF, a modo de ejemplo. Cuando se pone en práctica como un sistema de comunicaciones cableadas, uno o más dispositivos lógicos pueden incluir varios elementos adecuados para comunicaciones cableadas, tales como uno o más adaptadores de entrada/salida (I/O), conectores físicos para conectar el adaptador de entrada/salida (I/O) con un soporte de comunicaciones cableadas correspondientes, interfaces de comunicaciones, tarjeta de interfaz de red (NIC) y otros elementos cableados. Realizaciones, a modo de ejemplo, de soportes de comunicaciones cableadas pueden incluir un conductor, un cable, conductores metálicos, placas de circuito impreso (PCB), plano posterior, tejido de conmutación, material semiconductor, conductores de pares trenzados, cable coaxial, óptica de fibras, etc. Las formas de realización no están limitadas en este contexto.

Algunas formas de realización pueden ponerse en práctica como un artículo de fabricación. El artículo de fabricación puede incluir un soporte de memorización para memorizar lógica y/o datos para realizar varias operaciones de una o más formas de realización. El soporte de memorización puede representar cualquier soporte de memorización capaz de memorizar datos o información, tales como memoria volátil o no volátil, memoria extraíble o no extraíble, memoria borrable o no borrable, memoria susceptible de escritura o reescritura, etc. Realizaciones, a modo de ejemplo, de soportes de memorización pueden incluir, sin limitación, los ejemplos anteriormente proporcionados para unidades de memoria. En varias formas de realización, a modo de ejemplo, el artículo de fabricación puede comprender un disco magnético, un disco óptico, una memoria instantánea o firmware que contiene instrucciones de programas informáticos que son adecuados para su ejecución por un procesador de uso general o un procesador específico de la aplicación. Las formas de realización, sin embargo, no están limitadas en este contexto.

Varias formas de realización pueden ponerse en práctica utilizando elementos de hardware, elementos de software

o una de sus combinaciones. Formas de realización, a modo de ejemplo, de elementos de hardware pueden incluir cualquiera de los ejemplos anteriormente proporcionados para un dispositivo lógico e incluir, además, microprocesadores, circuitos, elementos de circuitos (p.e., transistores, resistencias, condensadores, inductores, etc.), circuitos integrados, puertas lógicas, registros, dispositivos de semiconductores, pastilla de circuito integrado, micropastillas, conjunto de pastillas, etc. Realizaciones, a modo de ejemplo, de elementos de software pueden incluir componentes de software, programas, aplicaciones, programas informáticos, programas de aplicación, programas de sistemas, programas de máquina, software de sistema operativo, middleware, firmware, módulos de software, rutinas, subrutinas, funciones, métodos, procedimientos, interfaces de software, interfaces de programas de aplicación (API), conjuntos de instrucciones, código informático, código de ordenador, segmentos de códigos, segmentos de códigos de ordenador, palabras, valores, símbolos o cualquiera de sus combinaciones. La determinación de si una forma de realización se pone en práctica utilizando elementos de hardware y/o elementos de software puede variar en función de cualquier número de factores, tales como la tasa de cálculo informático deseada, los niveles de potencia, las tolerancias al calor, el presupuesto del ciclo de procesamiento, las tasas de datos de entrada, las tasas de datos de salida, los recursos de memoria, las velocidades del bus de datos y otras limitaciones de diseño o de rendimiento, según sea deseable para una puesta en práctica dada.

Algunas formas de realización pueden describirse utilizando la expresión “acopladas” y “conectadas” junto con sus derivados. Estos términos no están necesariamente previstos como sinónimos entre sí. A modo de ejemplo, algunas formas de realización pueden describirse utilizando los términos “conectada” y/o “acoplada” para indicar que dos o más elementos están en contacto directo, físico o eléctrico, entre sí. El término “acoplado”, sin embargo, puede significar también que dos o más elementos no están en contacto directo entre sí, sino que todavía cooperan o interactúan entre sí.

Conviene resaltar que el resumen de la invención se proporciona para cumplir la norma 37 C.F.R. Sección 1.72(b) que requiere un resumen que permitirá al lector averiguar rápidamente la naturaleza de la idea inventiva técnica. Se proporciona en el entendido de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o significado de las reivindicaciones. Además, en la descripción detallada anterior, puede deducirse que varias características se agrupan juntas en una forma de realización única para la finalidad de mayor simplicidad de la invención. Este método de revelación no ha de interpretarse como que refleja una intención de que las formas de realización reivindicadas requieran más características que las que son expresamente indicadas en cada reivindicación. Por el contrario, como reflejan las reivindicaciones siguientes, la idea inventiva radica en menos de todas las características de una forma de realización divulgada única. Por consiguiente, las siguientes reivindicaciones se incorporan con la presente en la descripción detallada, con cada reivindicación constituyendo por sí misma una forma de realización preferida separada. En las reivindicaciones adjuntas, los términos “incluyendo” y “en el que” se utilizan como los equivalentes de las expresiones inglesas de los términos respectivos “que comprende” y “en donde”, respectivamente. Además, los términos “primero”, “segundo”, “tercero” y “cuarto” y así sucesivamente se utilizan simplemente como etiquetas y no están previstos para imponer exigencias numéricas sobre sus objetos.

Aunque el contenido de la invención se ha descrito en un idioma específico para las características estructurales y/o actos metodológicos, ha de entenderse que el contenido definido por las reivindicaciones adjuntas no está necesariamente limitado a las características o actos específicos descritos con anterioridad. Por el contrario, las características y actos específicos anteriormente descritos se divulgan, a modo de ejemplo, de la forma de puesta en práctica de lo establecido en las reivindicaciones.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5     **1.** Un aparato, que comprende una estación base (520) que tiene una lógica de estación base adaptada para determinar un valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal que representa un número de bloques de recursos para un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia que ha de medirse por una estación de abonado (550) sobre la base de un valor de relación de adaptación y un transceptor para enviar dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal (562) a dicha estación de abonado (550) y caracterizado por cuanto que:
- 10    dicha lógica de estación base está adaptada para determinar dicho valor de relación de adaptación en función de un valor de estación de abonado que representa un número de estaciones de abonado que demandan un servicio a dicho sistema, de un valor de conjunto de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados para dicho sistema, y de un valor de magnitud de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados a dichas estaciones de abonado (550) y estando adaptado, además, para aumentar, de forma dinámica,
- 15    el valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal (562) cuando disminuye un número de estaciones de abonado (550) o para disminuir el valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal (562) cuando aumenta un número de estaciones de abonado (550) con el fin de adaptar la granularidad de retornos de indicador de calidad de canal para una carga de sistema actual de la estación base (520).
- 20    **2.** El aparato según la reivindicación 1, en donde dicha lógica de estación base está adaptada, además, para aumentar dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal (562) para hacer mayor dicho valor de relación de adaptación.
- 25    **3.** El aparato según la reivindicación 1, que comprende una estación de abonado (550) que tiene una lógica de estación de abonado adaptada para recibir dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal, para medir una calidad de canal para uno o más bloques de recursos indicados por dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal y para enviar un indicador de calidad del canal (566) que representa dichas mediciones de la calidad del canal para dicha estación base (520).
- 30    **4.** Un método, que comprende:
- la determinación de un valor de dimensión de retorno de indicador de calidad de canal (562) que representa un número de bloques de recursos para un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia a medirse por una estación de abonado (550) sobre la base de un valor de relación de adaptación;
- 35    el envío de dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal (562) a dicha estación de abonado (550) y que está caracterizado por cuanto que:
- la determinación de dicho valor de relación de adaptación sobre la base del valor de estación de abonado que representa un número de estaciones de abonado (550) que demanda el servicio a dicho sistema, un valor de conjunto de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados para dicho sistema y un valor de magnitud de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados a dichas estaciones de abonado (550); y
- 40    el aumento dinámico del valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal (562) cuando disminuye un número de estaciones de abonado (550) o disminuyendo el valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal cuando aumenta un número de estaciones de abonado para adaptar la granularidad de retorno del indicador de calidad del canal a una carga del sistema actual.
- 45    **5.** El método según la reivindicación 4, que comprende la recepción de un indicador de calidad del canal (566) que representa una medida de calidad del canal para dichos bloques de recursos indicados por dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal (562) a partir de dicha estación de abonado (550).
- 50    **6.** El método según la reivindicación 4, que comprende el aumento de dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal para aumentar dicho valor de relación de adaptación.
- 55    **7.** El método según la reivindicación 4, que comprende la determinación de dicho valor de relación de adaptación que representa una relación que indica un número de estaciones de abonado asignadas a un bloque de recursos en relación con un número de estaciones de abonado que demanda el servicio a dicho sistema o un número de bloques de recursos asignados para dicho sistema.
- 60    **8.** El método según la reivindicación 4, que comprende la determinación de dicho valor de relación de adaptación sobre la base de un valor de estación de abonado que representa un número de estaciones de abonado (550) que demanda servicios a dicho sistema, disminuyendo dicho valor de relación de adaptación cuando aumenta dicho valor de estación de abonado.
- 65

9. El método según la reivindicación 4, que comprende disminuir dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal para disminuir dicho valor de relación de adaptación.

10. Un método que comprende:

5 recibir un valor de dimensión de retorno de indicador de calidad del canal (562) desde una estación base (520) mediante una estación de abonado (550), representando dicho valor de dimensión de retorno del indicador de calidad del canal a un número de bloques de recursos que han de medirse por la estación de abonado (550) sobre la base de un valor de relación de adaptación, representando dicho valor de relación de adaptación, basado en un valor de  
10 estación de abonado, a un número de estaciones de abonado que demanda servicio a dicho sistema, representando un valor del conjunto de adaptación a un número de bloques de recursos asignados para dicho sistema y un valor de magnitud de adaptación que representa un número de bloques de recursos asignados a dichas estaciones de abonado;

15 medir una calidad del canal para uno o más bloques de recursos para un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia, según se indica por dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad del canal (562);

20 enviar un indicador de calidad del canal (566) que representa dichas medidas de calidad del canal a dicha estación base (520); y

25 en donde el valor de dimensión de retorno de indicador de calidad del canal se aumenta dinámicamente cuando disminuye un número de estaciones de abonado (550) o se disminuye dinámicamente cuando aumenta un número de estaciones de abonado para adaptar la granularidad de retorno de indicador de calidad del canal a una carga del sistema actual.

11. El método según la reivindicación 10, que comprende:

30 identificar bloques de recursos no asignados; y

medir una calidad del canal para un número de dichos bloques de recursos no asignados según se indica por dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad del canal (562).

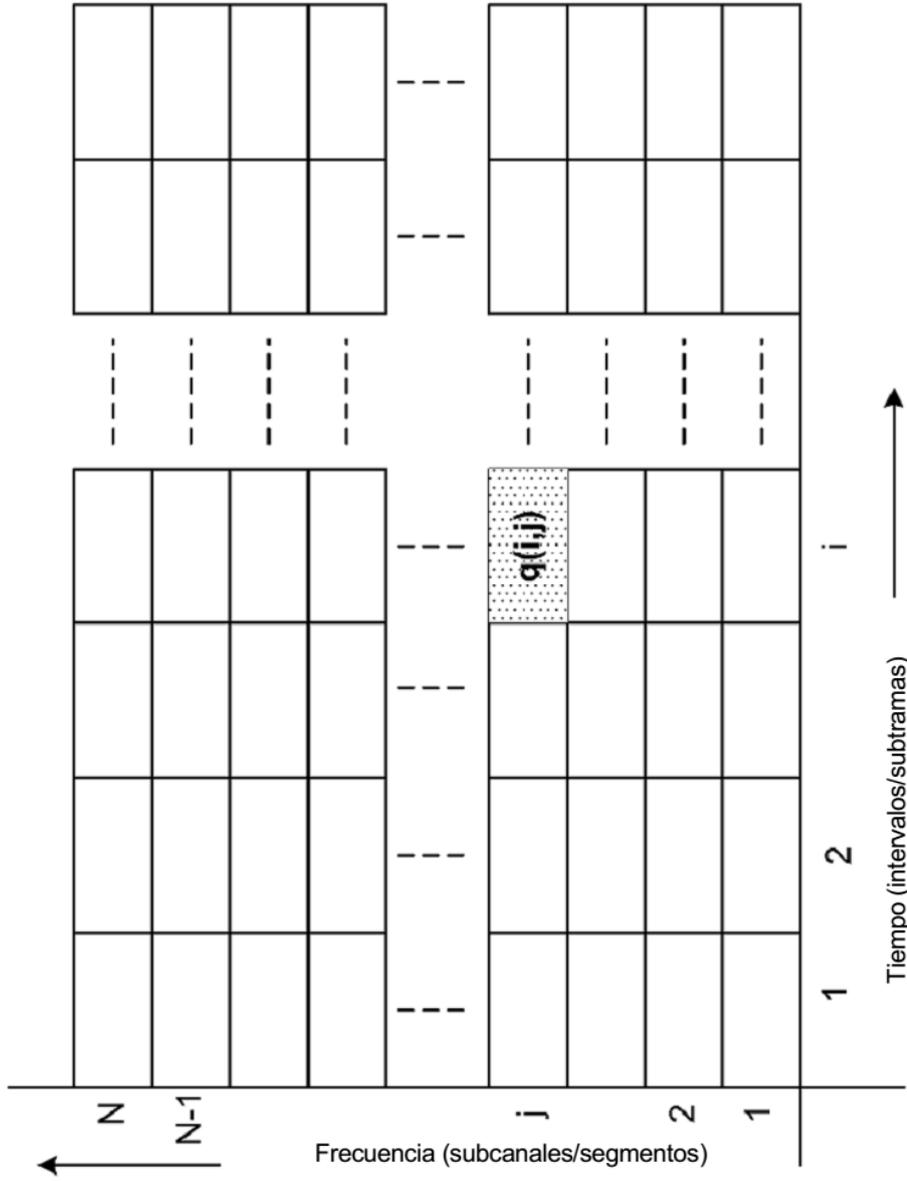
12. El método según la reivindicación 10, que comprende:

35 identificar bloques de recursos asignados que tienen un valor de calidad de enlace inferior a un valor de calidad de enlace definido; y

40 medir una calidad del canal para un número de dichos bloques de recursos asignados según se indica por dicho valor de dimensión de retorno de indicador de calidad del canal (562).

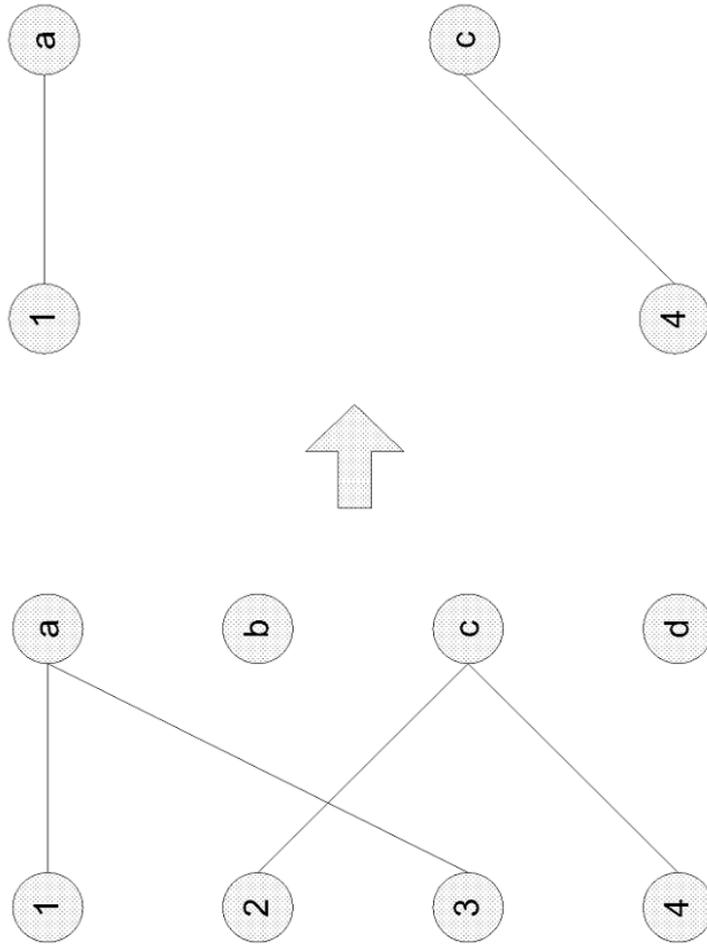
13. Un programa informático que comprende medios de código de programa informático adaptados para realizar las etapas del método según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 12 cuando dicho programa se ejecuta en un  
45 ordenador.

OFDMA Recurso 100



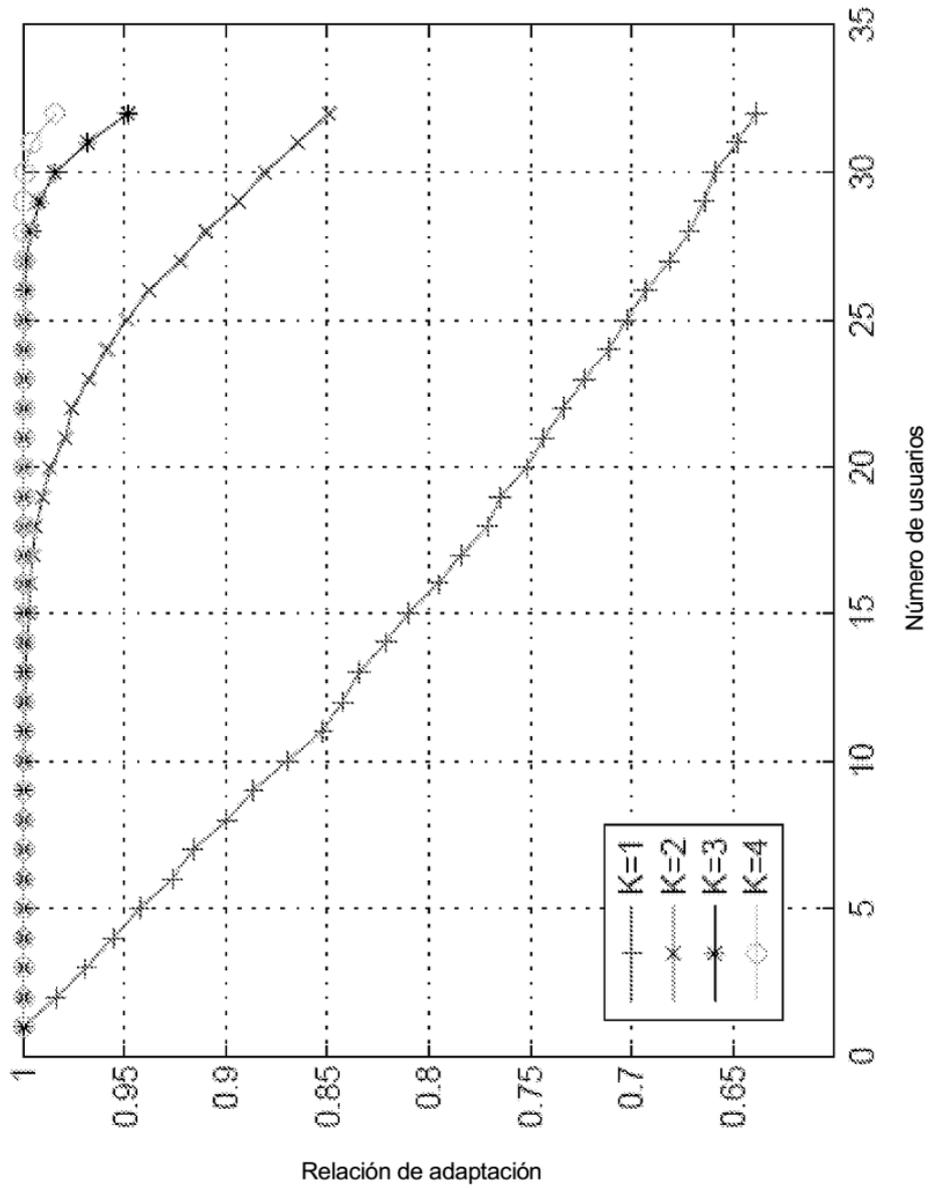
**FIG. 1**

200



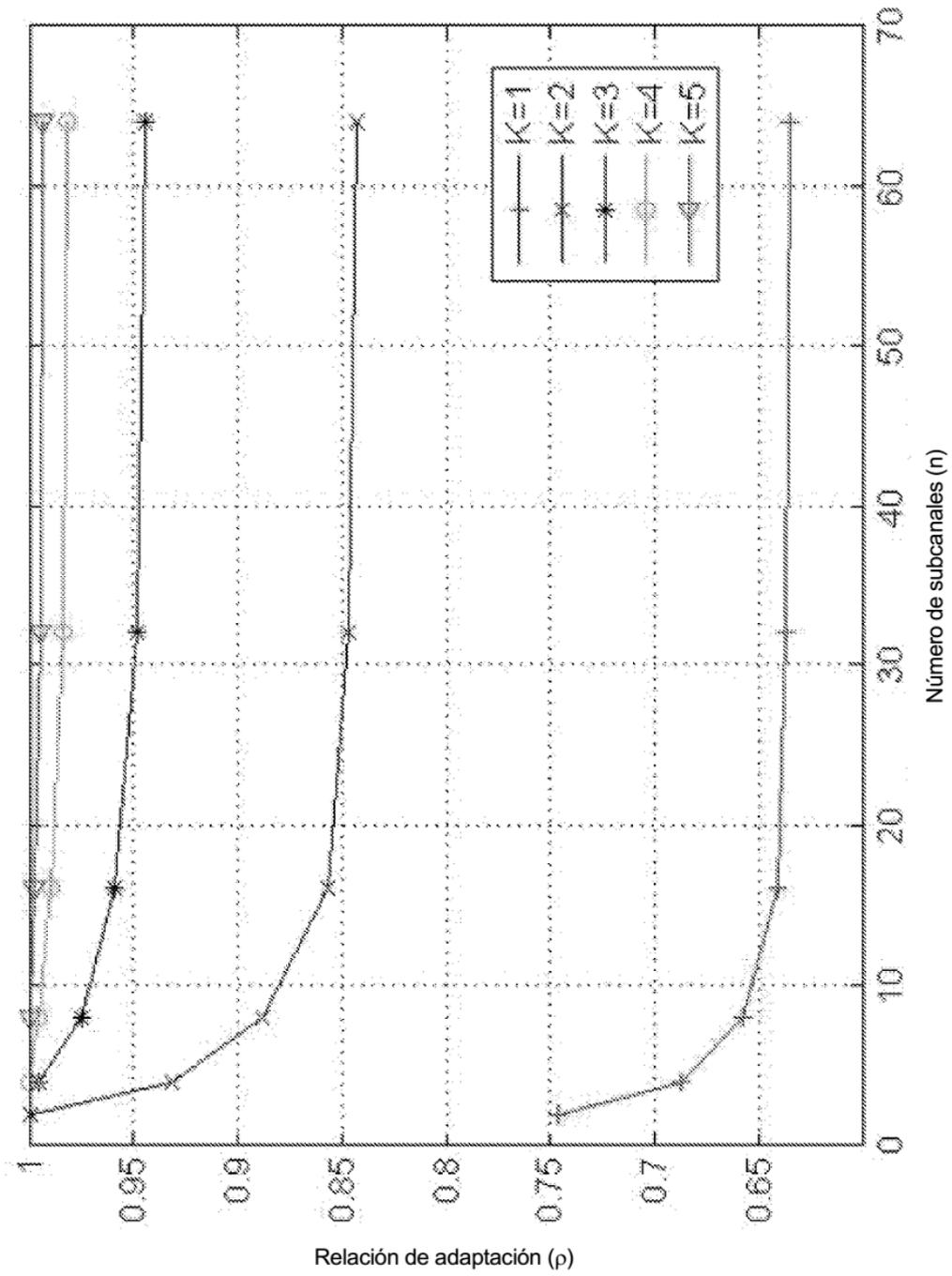
**FIG. 2**

**300**

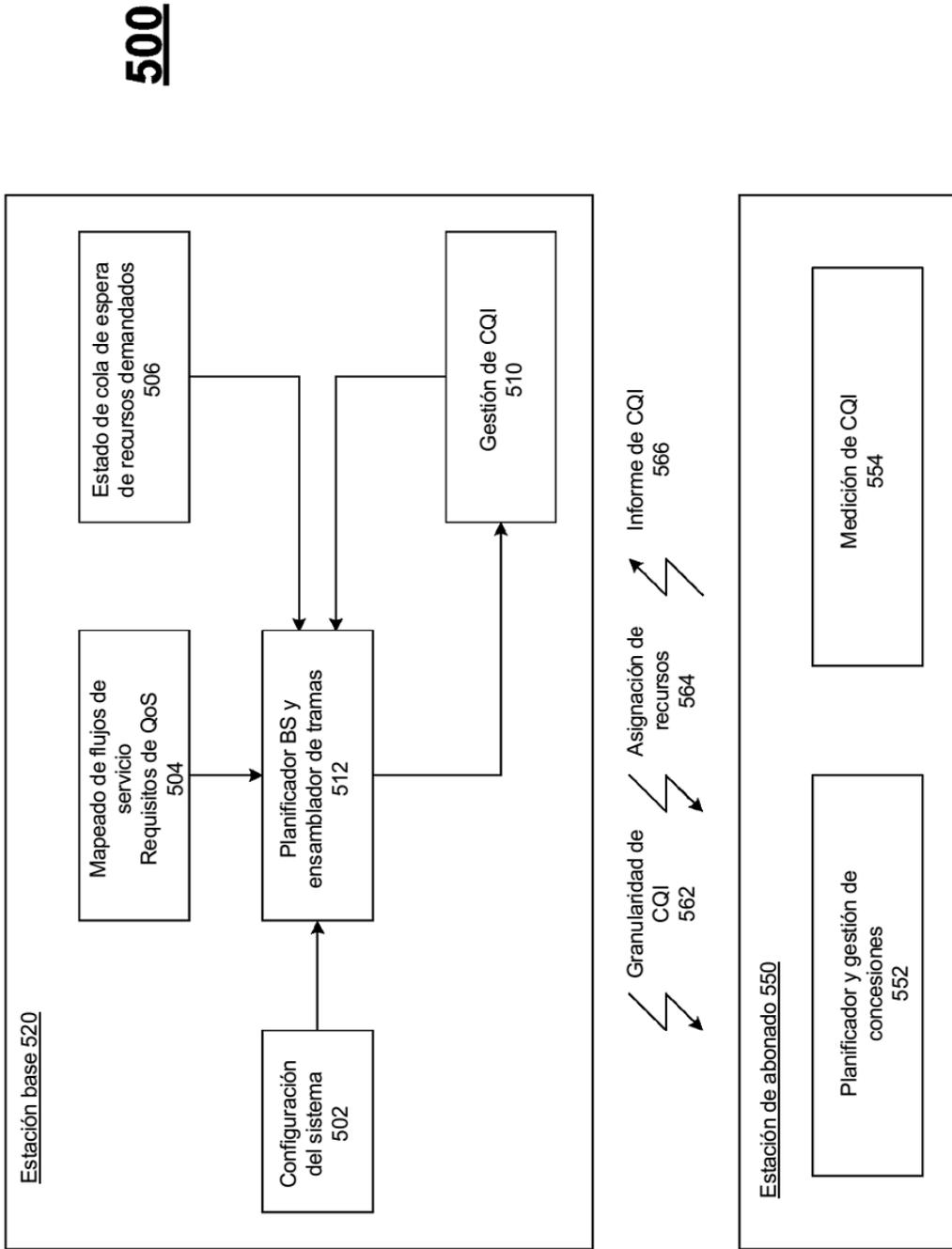


**FIG. 3**

**400**

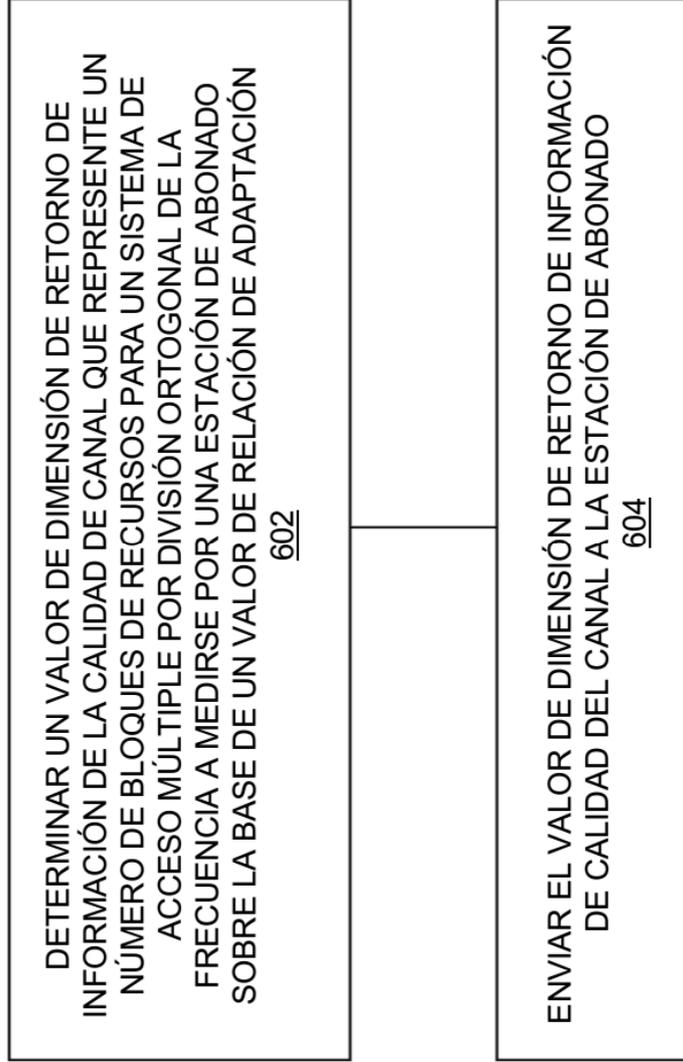


**FIG. 4**



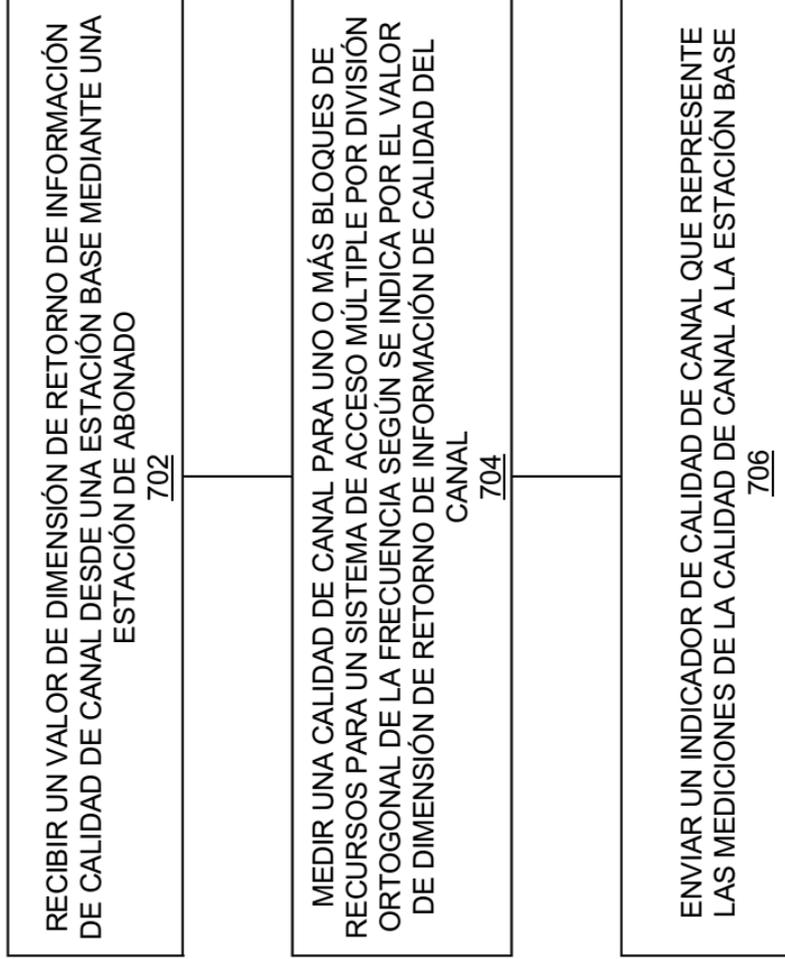
**FIG. 5**

**600**



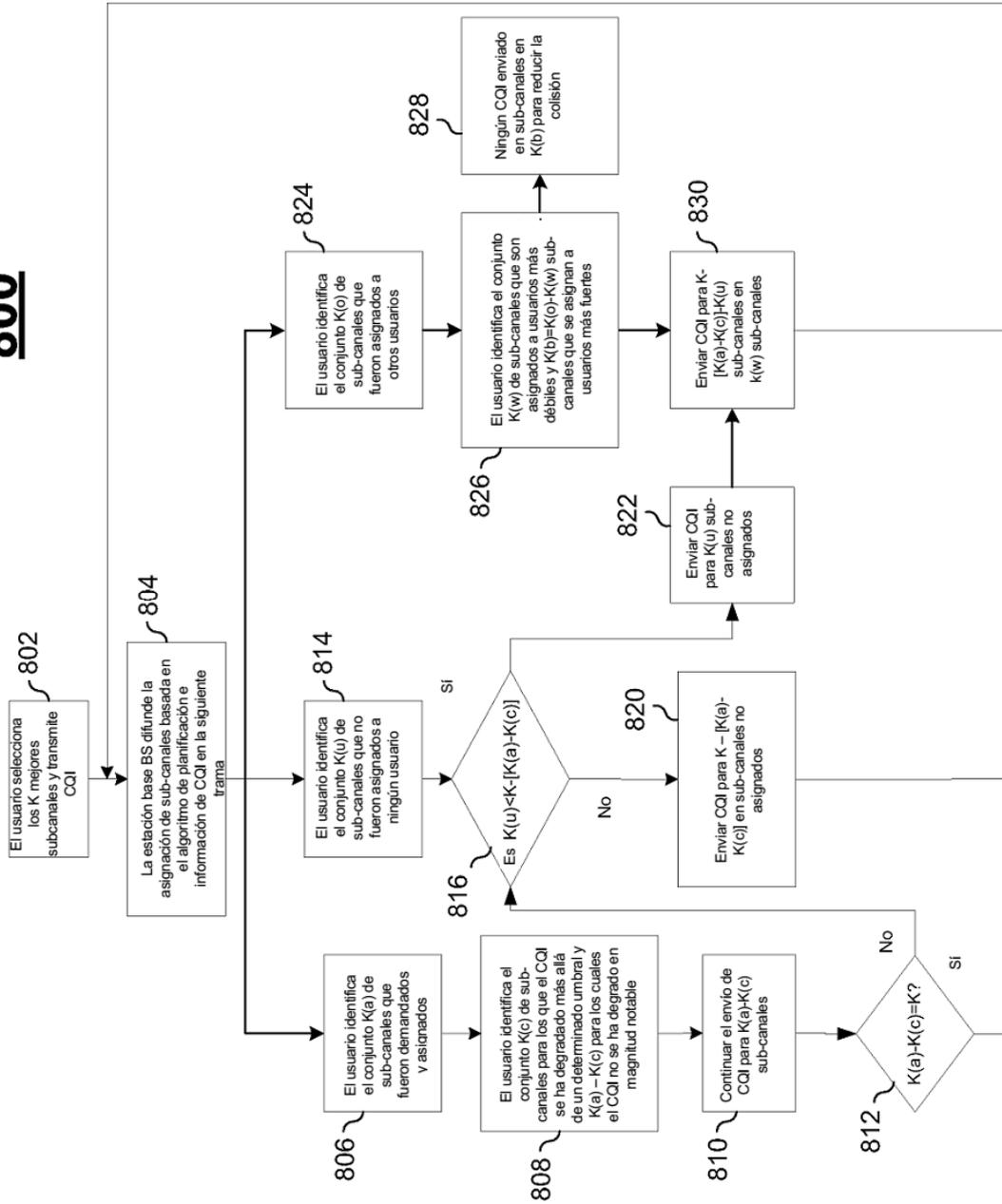
**FIG. 6**

**700**



**FIG. 7**

**800**



**FIG. 8**